

# Duval en la virtualidad: Un apoyo real para los estudiantes y aumentar la retención en universidades del CRUCH

**Nicolás Alarcón, José Klenner, Liliana Hernández,**  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, UNAB, UTA  
nicolasalarcon147@hotmail.com, jose.klenner@gmail.com, liliana.hernandez.uta@gmail.com

## Resumen

Una de las dificultades que tienen las universidades es que cada año reciben un contingente de nuevos estudiantes, recién egresados de Enseñanza Media, provenientes de distintos lugares y colegios. Esto ha requerido que las universidades del consejo de rectores implementen distintas acciones tendientes a nivelar la formación de sus estudiantes para mejorar los índices de retención estudiantil, que las políticas públicas requieren. En relación a lo anterior, se presenta una alternativa de apoyo a los estudiantes que pretenden seguir estudios superiores que necesiten matemática en su nueva carrera. Este trabajo tiene por objetivo divulgar experiencias exitosas logradas en plataforma virtuales, en donde el aprendiz puede acceder a un proceso de aprendizaje con retroalimentación. En general, la propuesta asume la frase de Duval (1999) "no hay noesis sin semiosis", de esta forma tal propuesta ha consistido en proveer de herramientas virtuales al estudiante, para que el transite entre distintos registros semióticos, propendiendo a que este realice los tratamientos y conversiones que le serán requeridas en los cursos de primer nivel

de la universidad y que además el estudiante se puede someter a un proceso de autoevaluación con retroalimentación inmediata, la que ha sido construida y basada en los análisis didácticos del contenido. La fortaleza de la tecnología usada -de acceso libre- es que fundamentalmente integra varios recursos de distintos ambientes tecnológicos, que pueden ser continuamente actualizados.

## Antecedentes

Las políticas públicas en relación a la formación de profesionales con aporte del estado, requiere que los recursos sean utilizados de la mejor forma. Es por eso que resumiendo esto en lenguaje coloquial, el estado está propendiendo a que las universidades del CRUCH se comprometan con sus planes de estudios. A graduar al 100% de los alumnos que reciben, en el tiempo que no exceda a los 5 años de formación, de esta forma, el estado tendría que becar sólo por este tiempo a los estudiantes. Naturalmente esto requiere que las universidades reciban un contingente de estudiantes de buena calidad, con conocimientos y competencias para enfrentar su nueva formación. Las evaluaciones internacionales en matemáticas, tales como la PISA, muestran que la formación secundaria es deficitaria; lo mismo ocurre con mediciones nacionales, como la

prueba SIMCE. Es decir, pasarán varios años para que esta situación cambie.

En el intertanto las universidades están en un zapato chino, ya que por un lado requieren de una cierta cantidad de alumnos para funcionar y el porcentaje de alumnos con buena formación no es suficiente para cubrir la oferta académica. Esto se agudiza en las regiones, especialmente las universidades de los extremos y por otro los aranceles de referencia son fijados por la eficiencia en los procesos de formación, entre los que se cuenta la retención en los primeros años, la retención en la carrera y el tiempo de graduación de los estudiantes.

Las universidades de servicio públicos, como lo son las del CRUCH, deben cumplir una labor social y acoger alumnos con distintas formaciones, especialmente a los estudiantes con bajos recursos, es por eso que esta propuesta pretende ayudar a nivelar a los estudiantes, antes de que ingresen a la universidad aprovechando el interés que tienen los estudiantes por la universidades de los proponentes.

Una de las dificultades que tienen las universidades es que reciben cada año un contingente de nuevos estudiantes, recién egresados de Enseñanza Media provenientes de distintos lugares y colegios, esto ha requerido que las universidades del Consejo de Rectores implementen distintas acciones tendientes a nivelar la formación de sus estudiantes para mejorar los índices de retención que las políticas públicas requieren. En relación a lo anterior se presenta una alternativa de apoyo a los estudiantes que pretenden seguir estudios superiores que necesiten matemática en su nueva carrera.

La propuesta permite acoger a estudiantes de

distintos niveles de formación, ya sea por los contenidos o por la profundidad con que fueron tratados estos. El estudiante, en un proceso de evaluación continua, puede ir avanzando y completando la formación que le falta, de acuerdo a los tiempos que dispone y está dispuesto a invertir.

### **Duval: No hay noesis sin semiosis**

En la plataforma, en donde el estudiante puede acceder a un proceso de construcción de conocimiento con retroalimentación, se puede implementar bajo el marco teórico de registros semióticos de Duval. En general las propuestas hacen suya la frase de Duval "no hay noesis sin semiosis", es decir, es imposible acceder a un contenido matemático sin pasar por el "manejo" de todos los símbolos que la historia y los matemáticos han construido para dar cuenta del contenido.

Como ejemplo tenemos la parábola: el estudiante para comprender cabalmente la parábola debe pasar por los distintos registros que son utilizados para referirse a ella, uno de estos es el registro algebraico en todas sus expresiones, proveniente de la geometría analítica y sus gráficas, pero también tenemos las representaciones de la parábola como lugar geométrico o como una figura que tiene una propiedad óptica o representación de caída libre de cuerpos. Todas estas representaciones deben abordadas mediante tratamientos y conversiones (Duval, 1999).

Las herramientas virtuales permiten estos tratamientos y conversiones, y el estudiante las puede ir desarrollando y potenciando de acuerdo a la institución que lo acoge. Basado en las

experiencias como profesores y el conocimiento de la institución a la que pertenecemos (las culturas institucionales, las tradiciones en los cursos de matemáticas, etc.) podemos orientar, focalizar y someter al estudiante a controles de procesos de construcción de conocimiento, que fortalezcan registros más utilizados por nuestras instituciones o que sabemos que son debilidades que comúnmente emergen y son requeridas en la construcción de otros contenidos.

Resumiendo entonces, la retroalimentación inmediata fue construida basada en los análisis didácticos del contenido para generar los a priori, pensando en los requerimientos futuros en cada institución, para que al ingresar los estudiantes no sientan el choque y se puedan sumergir fácilmente en los paradigmas de la institución que los acogerá.

### La tecnología

Creemos que a esta altura del partido, nadie duda de la importancia de la tecnología y lo delicado que es usar este tipo de herramientas que pueden desviar la atención del estudiante y/o cortar los procesos de construcción de conocimiento matemático. Antes se ha hecho hincapié de cómo se debe usar, así que ahora nos remitiremos a qué nos referimos en términos de recursos tecnológicos.

Una de las fortalezas de la tecnología usada es que su acceso es abierto; la otra, es que integra varios recursos de distintos ambientes tecnológicos, tales como geogebra, animaciones, tests, foros, videos, elementos que soportan en la actualidad las plataformas moodle, pero con el anexo que cuentan con la posibilidad de usar lenguaje latex, para escribir expresiones matemáticas. Además cuenta con un procesador

matemático que puede realizar manejo simbólico, como por ejemplo calcular derivadas, simplificar expresiones algebraicas, etc.. También se puede graficar funciones y relaciones.

### Fomentando la argumentación en la construcción social

Si bien es cierto los trabajos de Duval (1999) son el primer sustento de las propuestas, también estas son fortalecidas por resultados de investigaciones de la Socioepistemología. En relación a esto último tenemos como referentes teóricos basales los artículos de Cordero en relación a la variación de parámetros (Cordero 2006b; Cordero, Montalto y Mena 2010) y las ideas de resignificación y funcionalidad del conocimiento (Cordero 2007, 2008, 2010); los trabajos relativos a modelación-graficación (Morales y Cordero en prensa) y los trabajos de Argumentación y Modelación (Morales, Mena, Vera y Rivera 2012).

Como ya lo han evidenciado estos mismos trabajos y otros de Sociepistemología (Buendía 2005, 2012; Cordero y Suárez 2008; Arrieta 2003) con el constructo del Discurso Matemático Escolar (dME), el problema de la enseñanza de la matemática radica en que está centrada en los conceptos matemáticos, lo que en consecuencia se presenta una matemática sin significados y alejada de lo que los estudiantes requieren. Es así que hay situaciones de aprendizajes virtuales que pretender dar más significados (las representaciones semióticas gráficas principalmente), con el objeto de desarrollar la interpretación vía argumentación gráfica, como modelos gráficos de algunos contenidos matemáticos, por ejemplos, las ideas de periodicidad, simetrías, entre otras.

En relación a la argumentación tenemos los trabajos realizados por Crespo (2007, 2010, 2011, 2012), en especial Crespo (2010), en donde se presenta una visión socioepistemológica de la demostración en matemática y la argumentación en distintos escenarios. Sin duda que es importante desarrollar competencias argumentativas de los ciudadanos, más aún si éstas conducen a conclusiones apropiadas, útiles para su vida. La lógica formal de la matemática ha sido valorada por la sociedad por tener esta virtud, lamentablemente en las aulas de matemáticas no es reconocida una argumentación si no se utiliza simbología, lenguaje y lógica matemática. Es claro que en el proceso de construcción de un conocimiento un individuo no puede –desde el inicio– expresar con plena claridad las ideas que recién se están configurando en su mente, pero al defender sus ideas ante la comunidad, pueden ser perfeccionadas y posteriormente valoradas por ella, ya que pasan a ser un conocimiento común funcional, de acuerdo a la problemática que estaban abordando, quedando así el conocimiento resignificado, el cual puede seguir evolucionando, transformarse en otro conocimiento funcional.

### **Construcción de Conocimiento en la virtualidad**

Esta propuesta ayuda a la constitución de una comunidad de personas que no están en aulas, que pueden pertenecer a distintos colegios y niveles de formación, que probablemente tienen PC o tablets u otros recursos al que pueden acceder para apoyarse o colaborar con la comunidad. Esto pasa a ser un nuevo recurso para la nivelación y que debemos utilizar, para eso debemos liberarnos de la idea que los estudiantes aprenden sólo en clases o con tareas asociadas a cursos específicos: los alumnos aprenden en comunidades virtuales

también. Hay que tomar conciencia que la web dispone de muchos recursos y el asunto es cómo aprovecharlos y en este caso, se puede canalizar esto a través de foros con el fin de que los estudiantes desarrollen habilidades de argumentación. Si se dispone de recursos para monitorear estos foros, se podría producir un proceso de institucionalización (Brousseau, 1986) en donde se establezca el contenido construido en forma virtual.

### **Resultados de este tipo de apoyos.**

Los resultados que hemos obtenido mediante la utilización de estos recursos han sido buenos, especialmente si estas nivelaciones están hechas acorde a los cursos y pruebas que las instituciones realizan para sus nuevas cohortes.

En una de las universidades, la plataforma se amplió a ser usada como metodología para desarrollar lo central de los problemas de cálculo y álgebra iniciales, más aún, para realizar evaluaciones presenciales, se toma en cuenta lo desarrollado en plataforma.

Otra ventaja es que también se pueden hacer todo tipos de estudios de seguimiento de los que participan del apoyo virtual, por ejemplo, saber los intentos y/o apoyos que requirió un estudiante para acceder a un conocimiento específico.

Cuáles apoyos fueron más eficientes y cuáles tuvieron mejor acogida por parte de los estudiantes.

### **Referencias**

Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación*

- como proceso de matematización en el aula . (Tesis doctoral no publicada). Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.
- Buendía, G. y Cordero, F. (2005). Prediction and the periodical aspect as generators of knowledge in a social practice Framework. A socioepistemological study. *Educational Studies in Mathematics*, 58 (3), 299- 333.
- Buendía, G. (2012). El uso de las gráficas cartesianas. Un estudio con profesores. *Revista Educación Matemática Vol 24 num 2*, paginas 5-31
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-112.
- Cordero, F. (2006b). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79.
- Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), 7-38.
- Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. M. Farfán, J. Lezama & A. Romo (Ed.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.
- Cordero, F. Suárez, L. (2008) Elementos teóricos para estudiar el uso de las gráficas en la modelación del cambio y de la variación en un ambiente tecnológico. *Revista Electrónica Investigación Educación y Ciencias*. [online] 3 (1), 51-58.
- Cordero, F., Cen, C. y Suárez, L. (2010) Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: Una práctica institucional en el bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(2), 187-214.
- Cordero, F.; Mena, J. y Montalto (2010). Il ruolo Della giustificazione funzionale in una situazione di risignificazione dell'asintoto. *Línsegnemento Della matematica e Delle scienze integrate*, 33 B(4), 457-488.
- Crespo, C. (2007). *Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la Socioepistemología*. Tesis Doctoral. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. CICATA-IPN
- Crespo Crespo, C. (2011). Acerca de la lógica de la construcción del conocimiento matemático. P. Lestón (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Volumen 24. México: Clame, 721-728
- Crespo, C.; Farfán, R.; Lezama, J. (2010). Argumentaciones y demostraciones: una visión de la influencia de los escenarios socioculturales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(3), 129-158.
- Crespo, C. (2012) Socioepistemología. En M. Pochulu, M. Rodríguez (Comp), *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. (pp. 91-114), Argentina: Universidad Nacional de general Sarmiento y Editorial Universitaria Villa María
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle, Colombia
- Morales, A., Mena, J., Vera, F., Rivera, R. (2012). El rol del tiempo en un proceso de modelación utilizando videos de experimentos físicos. *Enseñanza de las Ciencias Revista de Investigación y experiencias didácticas*. NÚM. 30.3 ,237-256
- Morales, A., Cordero, F. (en prensa). La graficación-modelación y la Sere de Taylor. *Una Socioepistemología del Cálculo*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA.PNA, 1 (2), pp. 47-66.